

Aircraft wing flap control system

Patent number: EP1547917

Publication date: 2005-06-29

Inventor: POHL ULRICH DIPL-ING (DE); LULLA CHRISTIAN DR-
ING (DE); THOMAS CARSTEN DR-ING (DE);
KLOENNE MARTIN DIPL-ING (DE)

Applicant: AIRBUS GMBH (DE)

Classification:

- **international:** B64C13/26; B64D45/00; B64C13/00; B64D45/00;
(IPC1-7): B64C13/26

- **european:** B64C13/26; B64D45/00B

Application number: EP20040028397 20041201

Priority number(s): DE20031061891 20031223

Also published as:

- US2005151028 (A1)
- DE10361891 (A1)
- CA2490843 (A1)

Cited documents:

- EP0215211
- DE3114143
- US5743490

[Report a data error here](#)

Abstract of EP1547917

The device for the control and adjustment of front and/or rear flaps on aircraft wings through drive units and drive shafts has a differential gear (6) through which are coupled the drive shafts of adjacent flaps (1,2). At least one drive shaft (4) is connected to a central actuator (9) and on the other side is coupled as a drive to the differential gear, while the other drive shaft (5) for the adjacent flap is similarly coupled and driven through the differential gear. - Another drive train (7) of the differential gear is coupled to a secondary actuator (8) so that the movements of the drive trains for the flaps are superimposed upon one another through the central actuator and the secondary actuator.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 547 917 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.06.2005 Patentblatt 2005/26

(51) Int Cl.7: **B64C 13/26**

(21) Anmeldenummer: **04028397.0**

(22) Anmeldetag: **01.12.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

- Lulla, Christian, Dr.-Ing.
28213 Bremen (DE)
- Thomas, Carsten, Dr.-Ing.
28203 Bremen (DE)
- Klönne, Martin, Dipl.-Ing.
28719 Bremen (DE)

(30) Priorität: **23.12.2003 DE 10361891**

(71) Anmelder: **Airbus Deutschland GmbH
21129 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.
Jessenstrasse 4
22767 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder:
• Pohl, Ulrich, Dipl.-Ing.
28717 Bremen (DE)

(54) Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von Klappen an Flugzeugtragflächen

(57) Bei einer Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von Klappen an Flugzeugtragflächen durch zuordnete Antriebseinheiten ist vorgesehen, daß die Antriebswellen benachbarter Klappen (1,2) über ein Differentialgetriebe (6) gekoppelt sind.

Hierbei ist das Differentialgetriebe mit einer Antriebswelle (4) eines Zentralantriebes (9) und ein weite-

rer Antriebsstrang (7) mit einem Sekundärantrieb (8) verbunden. Die Antriebswelle (4) mit dem Zentralantrieb (9) ist mit einer Klappe (1) und über das Differentialgetriebe (6) eine weitere Antriebswelle (5) mit der benachbarten Klappe (2) verbunden.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von Vorder- und/oder Hinterklappen an Flugzeugtragflächen durch zugeordnete Antriebseinheiten, die über im Flügel integrierte Antriebswellen betätigbar sind und eine Rotationsbewegung in eine Translationsbewegung wandeln, wobei die Antriebswellen über einen Zentralantrieb angetrieben werden.

[0002] Landeklappen und Vorflügelelemente an Flugzeugtragflächen werden in bekannter Weise mittels Anordnungen betätigt, die aus einer zentralen Antriebseinheit zwei Drehwellenantriebssträngen für einen linken und rechten Tragflügel sowie mehreren dezentralen Antriebseinheiten und Betätigungsmechaniken bestehen. In derartigen Anordnungen wird mittels der zentralen Antriebseinheit eine Rotationsbewegung erzeugt, die über die Drehwellenstränge zu den von Klappen zugeordneten Abtriebseinheiten übertragen wird. Diese wandeln die Rotationsbewegung in eine translatorische Bewegung um und übertragen sie auf den zuehörigen Betätigungsmechanismus, der wiederum die Landeklappen oder Vorflügelelemente in gewünschter Weise betätigt. Um ein gleichmäßig-synchrones Betätigen aller Landeklappen bzw. Vorflügelelemente zu garantieren, sind gewöhnlich alle Landeklappen bzw. Vorflügelelemente einer Tragfläche mit ein und demselben Drehwellen-Antriebsstrang verbunden.

[0003] Es wird dagegen das unabhängige Verstellen der einzelnen Landeklappen oder Vorflügelelemente an einem Flügel angestrebt, da es abhängig von der Flugphase aerodynamische Vorteile bringt. Hierzu zählen beispielsweise die Möglichkeiten der Beeinflussung der Verteilung des Auftriebs über die Tragflächenspannweite, der Steuerung der durch die Tragflächen induzierten Luftverwirbelung sowie des Ausgleichs von Asymmetrien in der Flugzeugkonfiguration, wie sie aufgrund des Ausfalls eines Triebwerks auftreten, mittels gegenläufig wirkender Auftriebsasymmetrien.

[0004] Aus Gründen der Flugmechanik müssen im allgemeinen auch bei unabhängigem Verstellen von Landeklappen und Vorflügelementen die erzielten Konfigurationen, d.h. die eingestellten Positionen der einzelnen Landeklappen- und Vorflügelemente an der linken und rechten Tragfläche paarweise symmetrisch sein. Für besondere Anwendungsfälle sind jedoch auch asymmetrische Konfigurationen denkbar und erforderlich.

[0005] Mit Anordnungen der vorgenannten Art ist das unabhängige Verstellen einzelner Landeklappen und Vorflügelemente nicht möglich. Es sind zwar Anordnungen bekannt, die durch Vervielfachung einiger Elemente und mechanische Entkopplung verschiedener Teile der Anordnung ein unabhängiges Verfahren der Landeklappen bzw. Vorflügelemente ermöglichen. Für solche Anordnungen sind Verdoppelungen der Anzahl der Antriebseinheiten und Drehwellen-Antriebs-

stränge erforderlich, die dann auf jeweils ein Paar Landeklappen oder Vorflügelemente innen bzw. außen mechanisch entkoppelt wirken, wie es beim Flugzeugtyp Boeing B747 bekannt ist. Mit diesen Anordnungen

- 5 werden Landeklappen und Vorflügelemente paarweise symmetrisch unabhängig verstellt. Diese Anordnungen erlauben sowohl das paarweise symmetrische als auch das asymmetrische unabhängige Verstellen. Es sind durch dezentrale, voneinander mechanisch entkoppelte Antriebe für einzelne Landeklappen bzw. Vorflügelemente bekannt.
- [0006] Wesentlicher Nachteil der bekannten Anordnungen mit vervielfachten Antriebseinheiten und Drehwellensträngen ist, daß durch den Einbau einer zweiten zentralen Antriebseinheit sowie diverser zusätzlicher Getriebe und Drehwellen ein deutliches Mehrgewicht gegenüber herkömmlicher Anordnungen entsteht. Anordnungen mit dezentralen, voneinander mechanisch entkoppelten Einzelantrieben haben den Nachteil, daß bei der Dimensionierung der Antriebe immer davon auszugehen ist, daß einer der Antriebe ausfällt. Dies kann im Normalantrieb zu deutlich überdimensionierten und damit zu schweren Antriebselementen und in der Folge zu einem ebenfalls wesentlichen Mehrgewicht führen.
- 15 [0007] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Antriebskonzept für Landeklappen und Vorflügelemente mit relativ geringem Gewicht zu schaffen, um in unterschiedlichen Flugphasen die Klappen voneinander unabhängig zu positionieren.
- 20 [0008] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß die Antriebswellen benachbarter Klappen über ein Differentialgetriebe gekoppelt sind und mindestens eine Antriebswelle mit dem Zentralantrieb verbunden und andererseits als Antrieb mit dem Differentialgetriebe gekoppelt ist und die weitere Antriebswelle für die benachbarte Klappe ebenfalls über das Differentialgetriebe gekoppelt und antreibbar ist, wobei ein weiterer Antriebsstrang des Differentialgetriebes mit einem Sekundär'antrieb gekoppelt ist, so daß die
- 25 Bewegungen der Antriebsstränge für die Klappen über den Zentralantrieb und den Sekundär'antrieb für die Klappen einander überlagerbar sind.
- [0009] Hierdurch ist es möglich, durch die zusätzlich eingebauten Differentialgetriebe eine Drehzahlendifferenz zwischen den benachbarten Klappen und damit eine unterschiedliche Verstellung herbeizuführen.
- 30 [0010] Für eine symmetrische Verteilung von beiden Tragflügeln wird vorgeschlagen, daß ein zentraler Sekundär'antrieb für die Klappen beider Tragflügel mit jeweils zugeordnetem Differentialgetriebe zur symmetrischen Positionierung angeordnet ist.
- 35 [0011] Alternativ ist vorgesehen, daß Sekundär'antriebe beider Tragflügel über eine Recheneinheit zur symmetrischen Positionierung steuerbar sind.
- 40 [0012] Ferner wird vorgeschlagen, daß über Positionssignale die einzelnen Klappen jeder Seite der Recheneinheit zur Steuerung der zugeordneten Sekundär'antriebe zugeführt werden.

[0013] Hierbei ist vorgesehen, daß die Recheneinheit einen abgestimmten Synchronisierungsalgorithmus aufweist.

[0014] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung mit zwischengeschalteten Differentialgetrieben mit jeder Tragflügelseite zugeordnetem lokalen Sekundärantrieb;

Fig. 2 eine Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit einem gemeinsamen zentralen Sekundärantrieb und

Fig. 3 eine Prinzipskizze eines Differentialgetriebes mit seinen Ein- und Ausgängen.

[0015] Bei dieser Anordnung sind für jede Tragflügelseite zwei benachbarte Landeklappen bzw. vorflügellemente 1 und 2 dargestellt. Jede Klappe 1, 2 besitzt zugeordnete Antriebseinheiten 3. Der Antrieb für eine Verstellung erfolgt durch einen Zentralantrieb 9 über zugeordnete Antriebswellen 4 und 5, die jeweils mit den Antriebseinheiten 3 gekoppelt sind.

[0016] Die zugeordneten Antriebswellen 4 und 5 der benachbarten Klappen 1, 2 sind über ein Differentialgetriebe 6 miteinander gekoppelt, wobei zusätzlich ein dritter Strang 7 des Differentialgetriebes 6 mit einem Sekundärantrieb 8 mit Bremse verbunden ist. Die Drehzahl der Antriebswelle 4 wird durch die vorgegebene Eingangs-Drehzahl des Zentralantriebes 9 bestimmt. Die Drehzahl der Antriebswelle 5 ergibt sich aus der Eingangs-Drehzahl des Zentralantriebes 9 und der Drehzahl des Stranges 7 des Sekundärantriebes 8.

[0017] Unabhängige Positionen benachbarter Klappen 1, 2 ergeben sich somit aus den unterschiedlichen Drehzahlen der Antriebswellen 4 und 5 über die Zeit.

[0018] Als geeigneter Sekundärantrieb 8 kann beispielsweise ein lokaler Duplex-Elektromotor mit Unterzugsgetriebe und einem Torque Limiter zur Lastbegrenzung eingesetzt werden. Andere lokale Antriebslösungen wie ein Simplex-Elektromotor oder Hydraulikmotor sind ebenso denkbar. Zur einseitigen Festsetzung des Differentialgetriebes bei passiviertem Sekundärantrieb wird eine passive Bremse, beispielsweise ein Constant-Friction-Devices oder eine aktive Bremse wie eine Power-Off-Brake, eingesetzt.

[0019] Als Halteeinrichtung für Fehlerfälle um asymmetrisches Verstellen der Landeklappen bzw. Vorflügelemente 1, 2 bei Bruch der Antriebswelle zu verhindern, sind entweder passive Bremsen an den Antriebsstationen oder in der Antriebswelle platzierte aktive Bremsen.

[0020] Eine Anordnung mit lokalem Sekundärantrieb 8 gestattet das unabhängige Positionieren von Landeklappen bzw. Vorflügelementen 1, 2 sowohl in paarweise, symmetrischer als auch in asymmetrischer Art und Weise.

[0021] Die paarweise symmetrische Positionierung

wird über eine nicht näher dargestellte Recheneinheit mit einem Synchronisierungsalgorithmus gewährleistet, der Positionssignale von den einzelnen Landeklappen bzw. Vorflügelementen 1, 2 als paarweise Informationen der rechten bzw. linken Tragfläche verwendet, um die Drehzahl der lokalen Sekundärantriebe 8 zu regeln.

[0022] Eine weitere Ausführung gemäß Fig. 2 zeigt einen Sekundärantrieb 8 für die beschriebene Anordnung für beide Tragflügel mit den zugeordneten Differentialgetrieben 6. In diesem Fall können die Landeklappen bzw. vorflügelemente 1, 2 eine Tragfläche zwar unabhängig, aber nur paarweise symmetrisch positioniert werden. Der Aufwand für die Regelung der symmetrischen Positionierung kann in dieser Variante jedoch entfallen.

Patentansprüche

20. 1. Vorrichtung zur Ansteuerung und Verstellung von Vorder- und/oder Hinterklappen an Flugzeugtragflächen durch zugeordnete Antriebseinheiten, die über im Flügel integrierte Antriebswellen betätigbar sind und eine Rotationsbewegung in eine Translationsbewegung wandeln, wobei die Antriebswellen über einen Zentralantrieb angetrieben werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswellen (4, 5) benachbarter Klappen (1, 2) über ein Differentialgetriebe (6) gekoppelt sind und mindestens eine Antriebswelle (4) mit dem Zentralantrieb (9) verbunden und andererseits als Antrieb mit dem Differentialgetriebe (6) gekoppelt ist und die weitere Antriebswelle (5) für die benachbarte Klappe ebenfalls über das Differentialgetriebe (6) gekoppelt und antriebbar ist, wobei ein weiterer Antriebsstrang (7) des Differentialgetriebes (6) mit einem Sekundärantrieb (8) gekoppelt ist, so daß die Bewegungen der Antriebsstränge (4, 7) für die Klappen (1, 2) über den Zentralantrieb (9) und den Sekundärantrieb (8) für die Klappen (1, 2) einander überlagerbar sind.
25. 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zentraler Sekundärantrieb (8) für die Klappen (1, 2) beider Tragflügel mit jeweils zugeordnetem Differentialgetrieb (6) zur symmetrischen Positionierung angeordnet ist.
30. 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Sekundärantriebe (8) beider Tragflügel über eine Recheneinheit zur symmetrischen Positionierung steuerbar sind.
35. 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß über Positionssignale die einzelnen Klappen (1, 2) jeder Seite der Recheneinheit zur Steuerung der zugeordneten Sekundärantriebe (8) zugeführt wird.
- 40.
- 45.
- 50.
- 55.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinheit einen abgestimmten Synchronisierungsalgorithmus aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

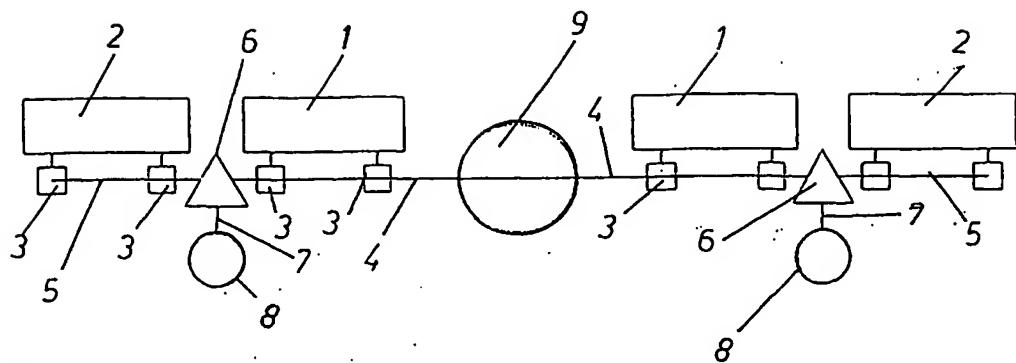


FIG. 1

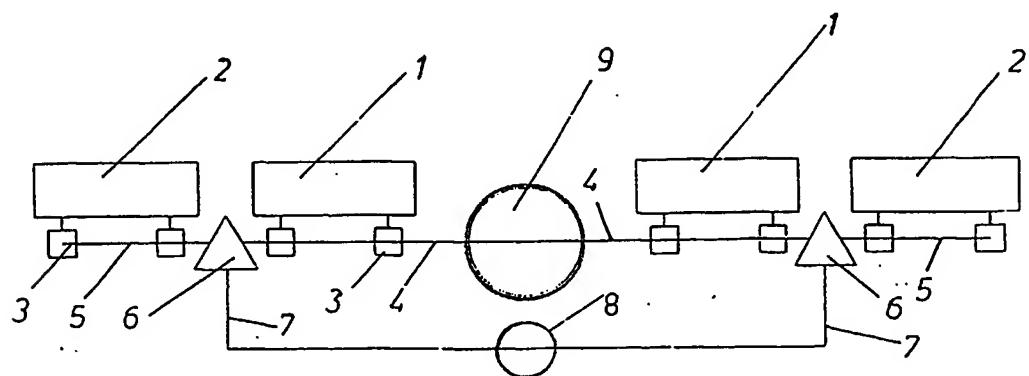


FIG. 2

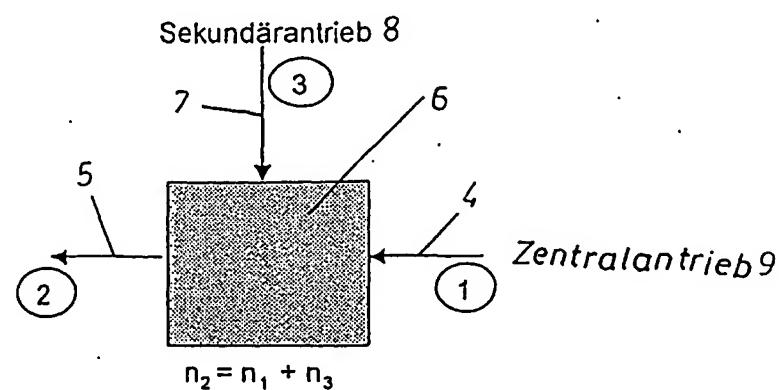


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 04 02 8397

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 215 211 A (MESSERSCHMITT-BOLKOW-BLOHM GMBH) 25. März 1987 (1987-03-25) * Spalte 3, Zeilen 41-52 * * Spalte 4, Zeilen 7-29 * * Spalte 6, Zeilen 8-17; Anspruch 1; Abbildungen * -----	1,2	864C13/26
A	DE 31 14 143 A1 (VEREINIGTE FLUGTECHNISCHE WERKE GMBH; MESSERSCHMITT-BOELKOW-BLOHM GMBH) 28. Oktober 1982 (1982-10-28) * Seite 5, Zeile 12 - Seite 7, Zeile 33; Abbildungen *	1	
A	US 5 743 490 A (GILLINGHAM ET AL) 28. April 1998 (1998-04-28) -----		
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)			
B64C			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 2. März 2005	Prüfer Salentiny, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 02 8397

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

02-03-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0215211	A	25-03-1987	DE CA EP US	3530865 A1 1319664 C 0215211 A1 4892274 A		12-03-1987 29-06-1993 25-03-1987 09-01-1990
DE 3114143	A1	28-10-1982	FR GB NL	2503661 A1 2096551 A ,B 8105237 A ,B,		15-10-1982 20-10-1982 01-11-1982
US 5743490	A	28-04-1998		KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82